

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2003年8月7日 (07.08.2003)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 03/064873 A1

(51) 国際特許分類: F16C 33/12, 17/02, 11/04

(21) 国際出願番号: PCT/JP03/00414

(22) 国際出願日: 2003年1月20日 (20.01.2003)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2002-22248 2002年1月30日 (30.01.2002) JP

(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 日立
粉末冶金株式会社 (HITACHI POWDERED METALS
CO., LTD.) [JP/JP]; 〒270-2295 千葉県 松戸市 稔台
520番地 Chiba (JP). 日立建機株式会社 (HITACHI
CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) [JP/JP];
〒112-0004 東京都文京区後楽二丁目5番1号 Tokyo
(JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 宮坂 元博
(MIYASAKA,Motohiro) [JP/JP]; 〒270-0176 千葉県
流山市 加一丁目12番1号 106 Chiba (JP). 丸
山 和夫 (MARUYAMA,Kazuo) [JP/JP]; 〒270-0025 千
葉県 松戸市 中和倉240番地 Chiba (JP). 最上 道
晴 (MOGAMI,Michiharu) [JP/JP]; 〒277-0054 千葉
県 柏市 南増尾六丁目5番11号 Chiba (JP). 小林
純一 (KOBAYASHI,Junichi) [JP/JP]; 〒195-0072 東京
都 町田市 金井五丁目1番21号 Tokyo (JP). 秋田
秀樹 (AKITA,Hideki) [JP/JP]; 〒300-0051 茨城県 土
浦市 真鍋五丁目10番2号 Ibaraki (JP). 五木田 修
(GOKITA,Osamu) [JP/JP]; 〒315-0051 茨城県新治郡
千代田町新治1828番地 千代田ハウス7-406
Ibaraki (JP).

(74) 代理人: 前島 肇 (MAEJIMA,Hajime); 〒110-0005 東
京都台東区上野7丁目10番8号 圖師ビル Tokyo
(JP).

(81) 指定国(国内): CN, KR, US.

[統葉有]

(54) Title: OIL-IMPREGNATED SINTERED SLIDING BEARING

(54) 発明の名称: 焼結合油滑り軸受

(57) Abstract: An oil-impregnated sintered sliding bearing formed of a porous iron-based sintered alloy with quenched structure and receiving a high surface pressure capable of reducing the number of finishing steps by cutting and grinding and providing a bearing performance equivalent to or higher than that of conventional bearings, wherein a plurality of irregular lines having a height difference of 2 to 12.5 μ m extending in circumferential direction are axially arranged parallel with each other by cutting the inner peripheral surface thereof to form a swelling surface in axial direction, and the portion thereof deeper 10 to 60 μ m than the front layer of the inner peripheral surface is formed dense to seal surface pores so as to reduce the pores opening to the front surface to 1 to 10 percent of area, whereby the bearing can be used at a surface pressure of 6 kgf/mm² (58.8 MPa) or higher and a sliding speed of 2 to 5 cm/s.

(57) 要約:

本発明は、高い面圧が作用する焼結合油滑り軸受において、切削と研削による仕上げ工程を少なくし、かつ、従来と同等以上の軸受性能を有する軸受を提供する。該軸受は、焼入れ組織の多孔質鉄系焼合金からなり、内周面を切削加工することにより、円周方向に延びる高低差が2~12.5 μ mの凹凸条を軸方向に複数並列させて、軸方向にうねり面を形成すると共に、内周面の表層から深さ10~60 μ mの部分を緻密化し、表面気孔を封孔して、表面に開口する気孔を1~10面積%とし、面圧6 kgf/mm² (58.8 MPa)以上及び摺動速度2~5 cm/sで使用される。

WO 03/064873 A1



(84) 指定国(広域): ヨーロッパ特許(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:
— 国際調査報告書

明細書

焼結含油滑り軸受

5 技術分野

この発明は、建設機械用の軸受要素のように、軸受摺動面に高い面圧が作用する用途に好適な焼結含油滑り軸受に関する。

背景技術

10 建設機械の油圧ショベルは、掘削動作中に、アーム先端に取り付けたバケットを油圧シリンダで揺動させるようになっている。バケットとアームとの関節は、軸と軸受からなる滑り軸受要素で構成されている。このような軸受要素は、大きな面圧がかかるため、耐摩耗性がある軸受を用い、摺動面には粘度の高い潤滑油やグリース、ワックス等を介在させて用いられる。

15 この種の軸受としては、鋳造合金を切削加工したものや摺動面に黒鉛片を斑点状に埋め込んだものの代わりに、動粘度が高い潤滑油を含浸した鉄銅炭素系焼結合金が使用されている。これらの焼結含油軸受は、強度と耐摩耗性を高めるために、合金基地をマルテンサイト組織を含んだ鉄炭素系合金とし、その組織中に約20質量%程度の銅を分散させた材料からなるものである。

20 軸受は、熱処理を施されて硬く、比較的大型なので、最終の仕上げは切削加工した後、内周面を研削して製作する。

25 このような従来の焼結含油滑り軸受は、潤滑油を含み、焼入れされた鉄合金基地に銅が分散した合金からなり、高荷重に適応しており、好適に使用できるものであるが、切削と研削によって仕上げられているので、このような工程を簡素化して、なお同等の軸受性能を有する軸受が望まれている。

発明の開示

そこで、従来の焼結含油滑り軸受について使用した摩耗の状態を観察し、軸受内周面の気孔状態及び摩耗状態に着眼して実験を行った結果を検討し、この発明

に到達した。

前記の目的を達成するために、本発明の焼結合油滑り軸受の特徴は、焼入れ組織の多孔質鉄系焼結合金からなり、内周面を切削加工することにより、円周方向に延びる高低差が $2 \sim 12.5 \mu\text{m}$ の凹凸条を軸方向に複数並列させて、軸方向にうねり面を形成すると共に、内周面の表層から深さ $10 \sim 60 \mu\text{m}$ の部分を緻密化し、表面気孔を封孔して、表面に開口する気孔を $1 \sim 10$ 面積%としてなる、面圧 6 kg f/mm^2 (58.8 MPa) 以上及び摺動速度 $2 \sim 5 \text{ cm/s}$ で使用するものである。

この焼結合金は、鉄炭素系合金基地中にマルテンサイトを含むと共に、銅が分散しており、銅の含有量が $15 \sim 25$ 質量%で、有効多孔率が $15 \sim 28\%$ であるものが好ましい。

また、本発明の焼結合油滑り軸受は、軸受の内周面がラジアル荷重を受けて軸と摺動することによる初期摩耗によって、ラジアル荷重を受けた軸受内周面及びその近傍内周面の露出気孔量が、他の内周面の露出気孔量より多くなっているものも包含する。

本発明の焼結合油滑り軸受は、建設機械油圧ショベルの関節用またはクレーンのアーム支持関節用として好適に使用することができる。

前記軸受の構成要素について、更に詳細に説明する。

(1) 焼結合金

本発明の焼結合油滑り軸受は、強度及び耐摩耗性が要求されるので、マルテンサイト組織を含む鉄系焼結多孔質合金により形成する。

特に、炭素系合金基地中に、銅が斑点状に分散した合金が望ましい。銅の含有量は $15 \sim 25$ 質量%である。この多孔質合金は硬い鉄炭素系合金基地の骨格中に、軟質で軸とのなじみ性が良い銅が分散しているので、合金を構成する元素が少なく、耐久性にも優れている。摺動面に存在する銅が少ないと、硬い鉄合金の性質が強くなり、軸をアブレシブ摩耗させ易い。一方、銅が多過ぎる場合は、高い面圧の摺動によって、銅が変形したり、表面の気孔を塞いで摩耗が進行し易くなる。そこで銅の含有量を $15 \sim 25$ 質量%とする。

(2) 有効多孔率と密度

多孔質鉄系焼結合金は有効多孔率が大きいほど含油能力が高くて好ましいが、密度が低くなるので強度が低下し、耐摩耗性にも悪影響を与える。

焼結合金の有効多孔率は 15 %以上であることが必要である。その値が低いと含油量が少なくなるために摺動面に油切れを起こし易くなり、寿命が短くなる。

一方、焼結合金の密度は 5.8 g/cm^3 (Mg/m^3) 以上であることが必要である。この場合、前記の好ましい焼結合金の銅含有量の最大値が 25 質量%の場合、密度 5.8 g/cm^3 (Mg/m^3) の値が有効多孔率 28 %に相当する。これらのことから、有効多孔率を 15 ~ 28 %とする。

(3) 軸受内周面の状態

軸受の内周面は、旋盤などを用いて形成した切削面である。

その内周表面は、切削によって円周方向に延びる凹凸条が軸方向に複数並んでおり、軸と垂直の方向から仮想的に見ると、軸方向に沿ってうねり面を形成した状態である。例えば、旋盤により切削加工を施すと、凹凸条は軸方向に螺旋状になる。その凹凸条の高低差は $2 \sim 12.5 \mu\text{m}$ であり、軸方向の凹条の間隔は約 0.3 ~ 0.8 mm 程度である。

このような表面は、面粗さが $0.5 \sim 1 \mu\text{m}$ で、軸方向にうねりがない状態に研削された面のものや、サイジングや切削加工された面に、軸方向の溝ピッチが約 1 mm 以上になるように油溝を形成した従来の軸受と異なる点の一つである。

また、内周面の表層部は深さ方向に $10 \sim 60 \mu\text{m}$ の部分が緻密化（気孔が減少）されており、表面に露出している気孔は 1 ~ 10 面積%である。即ち、表層部は気孔量が軸受材料の中心部より少なくなっている。その深さは $10 \sim 60 \mu\text{m}$ である。換言すれば、切削加工によって気孔量が減少している内周面の表層部の深さが $10 \sim 60 \mu\text{m}$ であることを意味する。

この表面に観察される気孔は、粒界のような細くて曲線状の気孔と、それに連通した小さな気孔からなっている。これらの特徴も、従来の研削面とは異なっている点の一つである。

このような切削面は、軸受素材の密度を予め決定しておき、バイト形状や送り速度などの切削条件を選定することによって安定して得ることができる。

通常は熱処理された軸受素材を切削加工して前記のような表面状態を形成す

る。表層部の緻密化層を深く形成したいときは、熱処理前の比較的軟質な焼結体を切削加工する方が有利である。

このような軸受内周面は、凹条部に潤滑油やグリース等を蓄えることができ、摺動面に潤滑剤を供給する。

5 軸と組み合わせて使用したときに、初期段階では軸受内周の表面に露出している気孔が比較的少ない状態であるから、摺動部の潤滑剤への圧力（油膜強度）は高い。そして、軸受内周面にかかる高い面圧のラジアル荷重によって、軸受内周面の荷重の作用部は初期摩耗する。初期摩耗する部分は、軸と軸受が相対的に揺動運動するので、面圧が作用している箇所が主であり、その他の部分は凸条面が僅かに摩耗した程度で気孔量が少ない状態が維持される。

10 この初期摩耗は、次のように進行する。

最初はラジアル荷重の高い部分の凸条部、次に凹条部が摩耗する。合金の基地が比較的硬いので塑性流動があまりない摩耗である。従って、表層の緻密化部分が除かれて摩耗した面に気孔が多く露出する。

15 この状態では軸受の温度は上昇しており、その気孔からは熱膨張差により潤滑剤がより多く供給され易くなる。摩耗面の末端部側は凹条が連なっているので、凹条にある潤滑油やグリース等が摺動時に軸荷重の高い部分に供給される。

20 このような初期摩耗の終点は、軸荷重と軸受気孔内の潤滑剤の押し上げ力が程良く釣合うような開口ポーラス面積を形成したときである。初期摩耗によって理想的な摺動面の潤滑形態が作り出される。ラジアル荷重の作用面近傍の初期摩耗した部分と、それ以外の内周面との境界領域では、凹凸条が緩やかに増加し、気孔量が減少した外観となる。

25 気孔の露出は、含浸された潤滑剤の供給を容易な状態とし、初期摩耗が終わつた後の摩擦を低くする。一方、荷重の少ない軸受内周部分は依然と潤滑剤の圧力逃げが少ない状態を維持すると共に、残留している凹条にある潤滑剤が高荷重面に供給される結果、総体的に安定した摺動性能が維持される効果を奏する。

このように、軸受の内周面は、潤滑剤を蓄える沢山の凹条があり、封孔されて気孔が少ない状態で、その凹凸条の高低差及び表面を緻密化して封孔した状態であり、このような内周面は運転を開始してから早期に軸荷重と軸受気孔内の潤滑

剤の押し上げ力が程良く釣合うような開口ポーラス面積を形成する。その初期摩耗量の最大は軸受要素として許容されるような寸法である。それは、所定の合金の性質及び有効多孔率に加え、内周面の気孔量、凹凸条の状態、表面緻密化層の状態が特定の条件下にあることによって達成される。

5 まず、未使用の軸受の表面に露出開口している気孔が全くない状態では、運転初期に含浸されている潤滑油の効果が得られないので、開口する気孔量は1～10面積%であり、1～3面積%が好ましい。露出開口気孔量は軸受焼結合金の気孔率との差が大きいことが好ましいが、10面積%を越えると摺動面の圧力逃げが多く、前述の初期摩耗形態にならずに摩耗が進行する。10面積%は、銅が分散した好ましい鉄系焼結合金の許容される最低の密度 5.8 g/cm^3 (Mg/m^3) を切削加工したものに対応する。このことから内周表面に開口している気孔の量は1～10面積%とする。

凹凸条の高低差は $5 \mu\text{m}$ 程度が潤滑剤の保持、切削加工性の両面から好ましい。高低差が少ない場合は、潤滑剤の保持性が劣るので平均 $2 \mu\text{m}$ 以上は必要である。15 高低差が大きい場合は、潤滑剤の保持性は高くなるが、通常の切削の切削代と送り速度では、切削する凹凸条の高低差は最大 $12.5 \mu\text{m}$ 程度である。そのため、それより大きい高低差とするには切削工程が多くなることから $12.5 \mu\text{m}$ 以下とする。

20 凹凸条の表層部である緻密化層は切削の際に刃物で押圧されて気孔量が少なくなっており、軸受の断面のバフ研磨面を顕微鏡で観察し、平均的な大きさの気孔が存在する位置から表面までの気孔量が少ない部分、すなわち、開口面積が1～10%の部分の深さで表される。この緻密化層は $10 \sim 40 \mu\text{m}$ 程度が好ましい。緻密化層が厚いと、初期摩耗による緻密化層の消失に手間取り、初期摩耗の昇温している時間が長くなり、初期摩耗が終るまでの摩耗量が多くなる。しかし、本25 発明の軸受の用途では比較的大きい直徑の軸が用いられるので、初期摩耗量は比較的大きくても許容される。また、銅相が分散した好ましい焼結合金の熱処理体を切削加工したときに形成される緻密化層の深さの実態から $60 \mu\text{m}$ を最大値とする。また、切削加工によりこれより深い緻密化層を形成すると、表面付近に金属粒子が引き裂かれたクラックが発生し易くなり、剥離摩耗による異常摩耗のお

それがあり好ましくない。

(4) 含浸される潤滑剤

含浸油としては、この種の高面圧の滑り軸受に使用される品質のものが用いられる。例えば、40°Cにおける動粘度が220～1000 cSt ($10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$) 程度のものやワックス状の半固体潤滑剤とする。含浸されている潤滑剤は、摺動による温度上昇によって基材の金属よりも膨張し、摺動面へ供給される。

軸受を使用するときには、軸受用要素にグリース等を注入する。

このようにして得られた焼結含油滑り軸受は、面圧 6 kgf/mm^2 (58.8 MPa) 以上、摺動速度 $2 \sim 5 \text{ cm/s}$ の条件下で使用される。また、特に建設機械の油圧ショベルの関節用あるいはクレーンのアーム支持関節用として好適に用いられる。

発明を実施するための最良の形態

<実施例>

以下に好ましい実施例と比較例により本発明の実施態様を説明する。

(1) 焼結軸受素材の製作

アトマイズ鉄粉（神戸製鋼所製 アトメル300M）を81.2 kgと、電解銅粉（福田金属箔粉工業製 CE15）を18 kgと、黒鉛粉（日本黒鉛工業製 CPB）を0.8 kgと、さらに成形潤滑剤としてステアリン酸亜鉛粉0.5 kgとを混合し、円筒形状に圧縮成形する。この成形体を温度1120°Cの還元性ガス中で焼結する。鉄合金基地の結合炭素量は0.6%である。また、焼結体の密度は 6.2 g/cm^3 (Mg/m^3) で、有効多孔率が21%である。

断面顕微鏡組織は、鉄合金基地の間に銅相が分散しており、大きさが約30～50 μm を中心とする気孔が分散している。

焼結体は、温度850°Cに加熱したのち油焼入れし、温度180°Cで焼戻しする。得られた焼結軸受素材はマルテンサイト組織を含むものであった。

(2) 切削加工

熱処理された焼結軸受素材は、旋盤を用いて内外周面及び端面を超硬合金製バイトで切削加工する。焼結軸受素材が1回転するときバイトを軸方向に往復とも

に送り速度 0.5 mm とする。

また、比較例として、前記切削品を研削盤を用い、軸受素材と砥石を回転させながら内周面を研削する。

軸受試料の内径寸法は直径 50 mm、全長寸法は 50 mm である。

5 これらの加工条件の異なる軸受試料を切断し、内周面の露出気孔量、及び内周面を含む断面の顕微鏡組織を観察する。また、触針式面粗さ測定器で内周面の軸方向面粗さ及びうねり状態を測定する。

本発明の軸受試料の内周面は、顕微鏡で観察すると平らな金属表面で、金属粒子の境界と思われる曲線状の細い気孔と、所々に細い気孔より幅広で小さい気孔が認められる。これらの気孔量は、内周面面積の約 2 % である。金属部分の表面粗さは 0.5 μ m 程度で、軸方向に 0.5 mm のピッチのうねり面となっており、うねりの凹凸の高低差が 4 ~ 6 μ m である。また、軸受断面のラッピングされた面の顕微鏡組織から、加工面の下層が大きい気孔が少なくなっており、表面から約 40 μ m 程度には幅が 50 μ m より大きい気孔が認められず、開口する気孔量 15 が 10 面積 % 以下である。

研削面の比較用軸受試料は、内周面は細かく研削傷があり、平らな金属面の面粗さは 0.5 ~ 1 μ m である。内周面に露出している気孔量は 1 面積 % である。また、断面の顕微鏡組織から、表面近傍にある幅が 50 μ m より大きい気孔の表面までの金属厚さは、平均約 20 μ m である。

20 (3) 潤滑油の含浸

軸受試料には、ISO VG 460 相当 (40 °C における動粘度 460 cSt ($10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$)) の潤滑油を真空含浸する。

(4) 軸受試験

軸受試料をハウジングに固定し、軸受試料の内周と、焼入れ及び研磨された軸 25 にグリースを塗布して嵌合する。軸にはラジアル方向の荷重を与え、面圧を 8 kgf/mm² (78.4 MPa) とする。軸は角度 100 度の範囲を滑り速度を 1 分間あたり

1.2 m の速さで揺動回転させる。振り子運動の末端位置でそれぞれ 0.5 秒間休止する。

軸受試料の外周面には熱電対を装着し、運転過程の軸受温度を測定し、温度150°Cになった時を終点とする評価方法である。150°Cは経験則から焼付き摩耗が起こっている温度である。

(5) 軸受温度の測定結果

5 このように試験して測定した軸受温度を表1に示す。

表1

運転時間	0時間	1時間	3時間	5時間	10時間	20時間	30時間
本発明試料	25°C	80°C	95°C	90°C	85°C	76°C	75°C
比較試料	25°C	103°C	92°C	86°C	83°C	82°C	82°C

10 表1に示すように、本発明の焼結含油滑り軸受は、運転初期段階で比較的緩やかに温度が上昇し、その状態を過ぎた後は温度が下がって、温度が安定した状態になり、30時間までほぼ同じ温度で推移している。

内周面が研削面からなる比較試料は、温度上昇が前者より急激であるが、温度の高い時間は比較的短く、前者と同等の温度で安定期になって推移している。

いずれも温度150°Cに達していない。

15 (6) 考察

これらの運転温度の推移は、軸受内周面を観察した状態から、次のような理由によるものと考えられる。

本発明の焼結含油滑り軸受は、運転初期段階でラジアル荷重作用面に潤滑油が不足気味で初期摩耗が進行し温度が上昇するが、凹条の潤滑油が摩耗面に供給され、その温度上昇は比較的緩やかになる。軸荷重と軸受気孔内の潤滑油の押し上げ力が程良く釣合うような開口ポーラス面を形成するまでには時間を要し、温度が高い状態が長くなる。荷重と潤滑が釣合った適度な開口ポーラス面を形成すると初期摩耗が終わる。温度が下がって比較的硬質な焼入れ組織の鉄炭素系合金基地と比較的軟質な銅粒子とによる耐摩耗性と最適な気孔量、及び凹条の潤滑油の供給による潤滑補助作用によって、摩耗の進行が止まり、摺動特性が安定するものと考えられる。

比較試料の場合は、運転初期段階でラジアル荷重作用面に潤滑油が不足して初期摩耗が進行し、本発明の試料よりも温度が上昇する。その後、適度に摩耗することにより軸荷重と軸受気孔内の潤滑油の押し上げ力が程良く釣合うような開口ポーラス面を形成し、理想的な潤滑形態が初期摩耗によって作り出され、初期摩耗の後は摩耗が進行せず、温度が下がり、摺動特性が安定化するものと考えられる。

このように、本発明の焼結含油滑り軸受は、初期摩耗段階の温度上昇が緩やかで、その時間が比較的長いものであるが、安定期に入ると従来の研削面である焼結含油滑り軸受の性能と同等であるか、むしろ安定した初期摩耗段階過程の時間の分だけ寿命が延長される効果がある。また、研削工程がないので、安価に製作することができるという利点もある。また、研削品と同様に、当然に生じる初期摩耗を利用して、耐久性がある焼結含油滑り軸受が使用中に作り出されることが分かる。

15 産業上の利用可能性

以上、説明したように、本発明の高面圧に適した焼結含油滑り軸受は、使用することにより高面圧摺動に適合する摺動面が形成され、摩擦が少ない状態を長期間維持できるので、例えば建設機械等の予定保守の間隔を延ばすことができるという、品質向上と保守費用の削減効果が期待でき、また、内周面の研削工程を含まない分だけ製造工程を短縮することができるという効果がある。

請 求 の 範 囲

1. 焼入れ組織の多孔質鉄系焼結合金からなり、内周面を切削加工することにより、円周方向に延びる高低差が $2 \sim 12.5 \mu\text{m}$ の凹凸条を軸方向に複数並列させて、軸方向にうねり面を形成すると共に、内周面の表層から深さ $10 \sim 60 \mu\text{m}$ の部分を緻密化し、表面気孔を封孔して、表面に開口する気孔を $1 \sim 10$ 面積% とし、面圧 6 kg f/mm^2 (58.8 MPa) 以上及び摺動速度 $2 \sim 5 \text{ cm/s}$ で使用することを特徴とする焼結含油滑り軸受。
2. 前記鉄系焼結合金が、鉄炭素系合金基地中にマルテンサイトを含むと共に、銅が分散し、銅の含有量が $15 \sim 25$ 質量% で、有効多孔率が $15 \sim 28$ % であることを特徴とする請求項 1 に記載の焼結含油滑り軸受。
3. 軸受の内周面がラジアル荷重を受けて軸との摺動による初期摩耗によって、ラジアル荷重を受けた軸受内周面及びその近傍内周面の露出気孔量が、その他の内周面の露出気孔量よりも多いことを特徴とする請求項 1 に記載の焼結含油滑り軸受。
4. 建設機械油圧ショベルの関節用またはクレーンのアーム支持関節用として用いることを特徴とする請求項 1 に記載の焼結含油滑り軸受。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/00414

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ F16C33/12, F16C17/02, F16C11/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ F16C33/00-33/28, F16C17/00-17/26, F16C11/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 655562 A (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.), 31 May, 1995 (31.05.95), Claims & EP 926367 A & US 5490730 A & CN 1106900 A & CN 1290822 A & KR 244584 B & KR 261369 B & JP 8-105444 A Claims & JP 10-082423 A	1-4
Y	EP 709585 A1 (TAIHO KOGYO CO., LTD.), 01 May, 1996 (01.05.96), Claims; column 3, lines 23 to 26 & US 5704720 A & WO 95/25904 A & JP 7-259858 A Claims; page 3, left column, lines 20 to 21	1-4

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
---	--

Date of the actual completion of the international search 07 April, 2003 (07.04.03)	Date of mailing of the international search report 22 April, 2003 (22.04.03)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/JP03/00414

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 709587 A1 (TAIHO KOGYO CO., LTD.), 01 May, 1996 (01.05.96), Claims; column 2, lines 7 to 9 & US 5700547 A & WO 95/25906 A & JP 7-259860 A Claims; page 2, left column, lines 42 to 44	1-4
Y	JP 10-246230 A (Hitachi Powdered Metals Co., Ltd.), 14 September, 1998 (14.09.98), Claims (Family: none)	2
A	JP 1-219108 A (Mitsubishi Metal Corp.), 01 September, 1989 (01.09.89), (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. C1' F16C33/12; F16C17/02; F16C11/04

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. C1' F16C33/00-33/28; F16C17/00-17/26; F16C11/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2003年
日本国実用新案登録公報	1996-2003年
日本国登録実用新案公報	1994-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	EP 655562 A2 (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) 1995.05.31, 特許請求の範囲 & EP 926367 A & US 5490730 A & CN 1106900 A & CN 1290822 A & KR 244584 B & KR 261369 B & JP 8-105444 A, 特許請求の範囲 & JP 10-082423 A	1 - 4
Y	EP 709585 A1 (TAIHO KOGYO CO., LTD.) 1996.05.01, 特許請求の 範囲, 第3欄第23-26行 & US 5704720 A & WO 95/25904 A & JP 7-259858 A, 特許請求の範囲, 第3頁左欄第20-21行	1 - 4
Y	EP 709587 A1 (TAIHO KOGYO CO., LTD.) 1996.05.01, 特許請求の	1 - 4

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示す
もの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日
以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行
日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する
文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって
出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論
の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明
の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以
上の文献との、当業者にとって自明である組合せに
よって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

07. 04. 03

国際調査報告の発送日

22.04.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

田合 弘幸



3W 9620

電話番号 03-3581-1101 内線 3368

C (続き) 関連すると認められる文献		関連する 請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
Y	範囲, 第2欄第7-9行 & US 5700547 A & WO 95/25906 A & JP 7-259860 A, 特許請求の範囲, 第2頁左欄第42-44行 JP 10-246230 A (日立粉末冶金株式会社) 1998.09.14, 特許請求 の範囲 (ファミリーなし)	2
A	JP 1-219108 A (三菱金属株式会社) 1989.09.01 (ファミリーなし)	1 - 4